

文章编号: 1004-1478(2004)04-0073-03

木材水分仪校准方法研究

张文东, 王国衍, 张丽芳

(上海市计量测试技术研究院, 上海 200040)

摘要: 根据木材含水率的定义, 通过大量实验, 确定了可迅速定值、重复使用的高精度木材含水率试样, 试样的含水率范围为 7%~22%, 扩展不确定度达到 0.7% H₂O, 从而解决了各类木材水分仪的校准问题。

关键词: 木材含水率; 水分仪; 校准方法

中图分类号: TH71 文献标识码: A

Research on the calibration method of wood moisture meters

ZHANG Wen_dong, WANG Guo_yan, ZHANG Li_fang

(Shanghai Inst. of Measurement and Testing Tech., Shanghai 200040, China)

Abstract: Based on the definition of the wood moisture and large amount of experiments, the high precision samples of wood moisture were developed, which can be used repeatedly and whose value can be determined rapidly. The moisture range of the samples is from 7% to 22% and its expanding uncertainty is 0.7%. Thereby the problem of the calibration of all kinds of wood moisture meters is solved.

Key words: wood moisture; moisture meters; calibration method

0 引言

在木材加工和使用中, 含水率的测量极其重要。目前, 国内外木材含水率的测量仪器很多, 主要有直流电阻法、交流电容法(高周波)、微波法、红外线法、超声波法、烘干称重法等, 其中现场最常用的为电阻法和电容法。根据木材含水率的定义, 国际法制计量组织(OIML)通过了《木材水分测量仪检定方法和检定设备通则》等国际建议(国际建议 No.2), 美国材料试验协会(ASIM)通过了木材水分仪校准的标准试验方法(D4444-92)。按照上述方法, 每次使用试样时都需烘干定值, 十分麻烦。于是水分仪生产厂家往往事先取得电阻、水分对照曲线, 然后采用电阻法进行出厂标定。因电阻、水分曲线由各厂家自行测得的

经验数据绘制而成, 数据本身具有离散性, 且随工作电压、树种、测量设备、测量方法的不同而各不相同, 最终导致水分量值的混乱, 因此寻求一种切实可行的水分仪校准标定方法十分必要。笔者研制出了可迅速定值、重复使用的高精度木材含水率试样。

1 试样的制备和定值

校准木材水分仪的关键是获得标准含水率的木材试样。根据国标 GB/T 1931-1991 的方法, 要确定木材试样的含水率, 必须先称得木材试样湿重, 然后通过烘干称得木材试样干重, 再通过计算得到含水率。因此如果完全按照国标法, 制作的木材试样仅能使用一次(不能重复使用)。由于木材含水率试样的制作过程十分复杂, 且周期很长, 因此如果制成的试

收稿日期: 2003-08-09

作者简介: 张文东(1965—), 男, 上海市人, 上海市计量测试技术研究院高级工程师, 主要研究方向: 湿度测量。

样只能使用一次的话,木材水分仪的检测成本将很高,很难开展大批量的检测.

根据多年来开展木材水分仪检测的经验,只要灵活运用国标法,木材试样就可重复使用.具体方法如下:先取得试样的干重,然后将试样长期放置在一定相对湿度的环境中,使其湿度达到平衡,然后在使用时,只需取出试样并称重,就可得到该木材试样的含水率.恒湿环境采用饱和盐溶液法获得,根据试验结果,33% RH~93% RH 的恒湿环境即可获得约 7%~22% 含水率的本材试样.试样使用完毕后,仍放回原相对湿度环境中,以备下次使用.这样试样就可反复使用,每次使用时只需称取其湿重即可,整个过程只需几分钟.当然,以上方法有一假设,即试样的干重在一定时间内是稳定不变的.本文要探讨的就是,在多长时间木材试样干重的改变是可以允许的,从而可确定试样的有效期.

2 结果与讨论

2.1 稳定性测试

根据 GB/T 1931—1991,木材含水率由下式计算:

$$W = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \times 100\% \quad (1)$$

式中 W ——试样含水率/%;
 m_1 ——试样试验时的质量(湿重);
 m_0 ——试样全干时的质量(干重).

由于成品试样的湿重 m_1 最终可通过天平称重得到,而干重 m_0 只能采用初始的数据,因此确定试样干重 m_0 的长期稳定性十分重要.木材试样干重的稳定性可能取决于木材自身的挥发性物质以及部分化学成分的变化(如霉变等).

考虑到含水率高的试样容易霉变,其干重稳定性比低湿试样差,选取含水率高的试样进行稳定性测试,其结果能代表试样的最大不稳定性.

测试方法如下:将放置在 93% RH 恒湿环境中 0.5 a, 1 a, 2 a 的试样,再次按照 GB/T 1931—1991 方法确定样品的绝干重量(测试时剔除明显发霉的试样),再与初次测量的数据进行比较,从而确定所制备试样干重的长期稳定性 δ_s .对同一树种、相同含水率的不同试样,取 δ_s 的最大值为最终结果.测试结果见表 1.

由表 1 可以看出,试样干重在 1 a 内变化率 \leq

表 1 试样(白松)干重稳定性测试结果

项目	初始干重 m_0/g	0.5 a		1 a		2 a	
		干重 m_0/g	变化率/%	干重 m_0/g	变化率/%	干重 m_0/g	变化率/%
试样 1	92.31	92.13	0.19	91.95	0.39	91.63	0.74
试样 2	94.55	94.31	0.25	94.17	0.40	93.81	0.78
试样 3	91.78	91.58	0.22	91.37	0.45	91.04	0.81
最大变化率/%	—	0.25		0.45		0.81	

0.45%, 2 a 内变化率 \leq 0.81%. 根据这一结果,可以确定潮湿试样(含水率 $>$ 16%) 的有效期为 1 a, 干燥试样的有效期为 2 a.

2.2 试样含水率均匀性测试

采用国标法确定的木材试样含水率为试样平均含水率,因试样的表面与中心之间的含水率可能存在差异,因此局部的含水率可能与试样平均含水率不一致,而采用试样检定木材水分仪时也是测量局部含水率,因此这种不一致性会造成检定误差,在制备试样时要尽量减少这种不一致性.试样水分的均匀性主要取决于试样放置时间和放置方式,根据经验,放置方式是最关键因素.

由于均匀性数值比较小,所以必须采用分辨率和稳定性较好的仪器.我们采用电阻式木材水分仪(上海木材工业研究所生产的 ST—85 型木材测湿

仪)进行测量.测量方法为:对试样的正反两个表面测四角和中心共 10 个点,测量结果的最大值与最小值之差的 1/2 为该试样的含水率不均匀性 δ_u ,对同一树种的不同和不同含水率试样,取 δ_u 的最大值为最终结果.测试结果 $\delta_u = \pm 2.0\%$.

2.3 试样平衡时间

将干燥试样放置在恒湿环境中,每隔一段时间通过称重确定其含水率,直至达到其平衡含水率.测试结果显示高湿试样达到平衡含水率的时间为 6 个月,低湿试样则小于 3 个月.

2.4 不确定度分析

按照公式 (1),根据试样的含水率均匀性和稳定性数据,可确定试样定值的不确定度.合成标准不确定度由下式表示:

(下转第 79 页)

统. 扩散硅压力传感器与 AD590 温度传感器件集成在一块芯片, 共用接口电路, 是对温度、液位共同测控的过程控制系统的有益尝试.

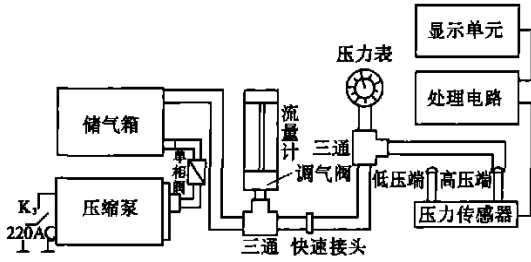


图 3 扩散硅压力传感器的标定及应用系统框图

4 结论

通过分析及实验表明, 扩散硅压力传感器因具有良好的线性化标准输出、精度高、体积小、性价比

优良、方便校验与标定, 非常适合应用于大型学生仿真实验装置控制系统. 如果将其与测温传感元件集成在同一块多功能测试芯片上, 可对过程控制系统实现多点的温度和液位实时测控, 如应用于啤酒发酵罐群的温度、压力多点检测, 既可降低成本, 又可提高生产效率.

参考文献:

[1] 沙占友. 集成化智能传感器原理与应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004.
 [2] 孙以材, 刘玉岭, 孟庆浩. 压力传感器的设计制造与应用[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2000.
 [3] 刘照红. AD590 在啤酒发酵温度控制系统中的应用[J]. 郑州轻工业学院学报(自然科学版), 2002, 17(3): 26-27.

(上接第 74 页)

$$u(W) = \sqrt{\left[\frac{u(m_1)}{m_0} \right]^2 + \left[\frac{m_1}{m_0} \times u(m_0) \right]^2 + u^2(\delta_{u_1})} \quad (2)$$

式中, m_0 和 m_1 采用天平称重, $m_0 = 92.31 \text{ g}$, $m_1 = 112.25 \text{ g}$, 误差为 $\pm 0.02 \text{ g}$, 由此引起的标准不确定度为

$$u(m_1) = u_1(m_0) = 0.02 / \sqrt{3} = 0.01$$

试样残留水分最大值估计为样品重量的 0.1%, 由此引起的标准不确定度为

$$u_2(m_0) = 0.001 m_0 / \sqrt{3} = 0.05$$

根据试验结果, 1 a 内由木材化学变化引起木材干重变化的最大值为样品重量的 0.45%, 即

$$u_3(m_0) = 0.0045 m_0 / \sqrt{3} = 0.24$$

于是

$$u(m_0) = \sqrt{u_1^2(m_0) + u_2^2(m_0) + u_3^2(m_0)} = 0.245$$

试样含水率的均匀性为 $\delta_{u_1} = \pm 0.2\%$, 由此引起的标准不确定度为

$$u(\delta_{u_1}) = 0.002 / \sqrt{3} = 0.12$$

代入式 ② 得 $u(W) = 0.345\%$, 取 $k = 2$, 得到试样的扩展不确定度为

$$u(W) = 0.7\% \quad (W = 21.6\%, k = 2)$$

木材水分仪的实际误差一般都超过 $\pm 2.0\% \text{ H}_2\text{O}$, 因此扩展不确定度为 0.7% H_2O 的标准试样可满足绝大多数木材水分仪的校准要求.

3 结论

该方法可制备出各种树种的含水率试样, 1 a 内试样含水率定值的扩展不确定度为 0.7% H_2O , 从而可用于电阻式、电容式等各式木材水分仪的校准. 本法也适用于纸张、建材等固体水分仪.

参考文献:

[1] GB/T 1931-1991, 木材含水率测定方法[S].
 [2] D4444-92, Standard Test Methods for Use and Calibration of Hand Held Moisture Meters[S].
 [3] 金照怿, 许美琪. 电导式木材含水率测定仪的原理与应用[J]. 木材工业, 2000, 14(1): 35-37.